

**BAB III**  
**RENCANA UMUM**  
**(GENERAL ARRANGEMENT)**

**A. Jumlah Dan Susunan ABK**

1. Jumlah ABK dapat dihitung dengan 2 cara :

a. Menentukan jumlah ABK dengan rumus menurut *H. B. Ford*

$$Z_c = C_{st} \times \left\{ C_{deck} \left( LWL \times B \times T \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + C_{eng} \left( \frac{BHP}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + C_{det}$$

Dimana :

$C_{st}$  = *Coeffisien of Steward Crew* ( 1,2-1,37 )

$C_{deck}$  = *Coeffisien of Deck Crew* ( 11,5-14,5 )

$C_{eng}$  = *Coeffisien of Engine crew* ( 8,5-11 )

$C_{det}$  = Cadet ( 1 orang )

$LWL$  =  $LPP + 2\% LPP$

$$= 36,07 + 2\% ( 36,07 )$$

$$= 36,79 \text{ m}$$

jadi :

$$Z_c = 1,2 \times \left\{ 11,5 \left( 36,79 \times 9 \times 3,94 \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + 8,5 \left( \frac{3200}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + 1$$

$$= 13,1 \approx 13 \text{ orang}$$

- b. Menentukan jumlah ABK dengan menggunakan tabel

Direncanakan 19 orang adapun perincian susunannya adalah sebagai berikut :

1. *Captain*
2. Jumlah Crew pada *Deck departement* tergantung dari BRT kapal, untuk kapal dengan BRT kurang dari atau sama dengan 500 ton, jumlah ABK pada *Deck departement* adalah 4 orang.
3. Jumlah Crew pada *Engine departement* tergantung dari BHP mesin utama kapal, untuk kapal dengan 1600 BHP (2 mesin), jumlah ABK pada *Engine departement* adalah 12 orang.
4. Jumlah Crew pada *Catering departement* tergantung dari jumlah orang yang dilayani, dengan 7-8 orang/Crew. Jumlah Crew pada *Deck departement* dan *Engine departement* adalah 17 orang. Jadi  $\frac{17}{8} = 2,125$   
diambil 2 orang.
5. Jumlah ABK menurut tabel adalah  $1 + 4 + 12 + 2 = 19$  orang.

Jadi jumlah ABK yang direncanakan adalah :

$$= \frac{13+19}{2} = 32 \approx 16 \text{ orang}$$

2. Susunan ABK pada kapal :

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| 1. <i>Captain</i>              | : 1 Orang        |
| 2. <i>Deck departement</i>     |                  |
| a. <i>Chief Officer</i>        | : 1 Orang        |
| b. <i>Radio Officer</i>        | : 1 Orang        |
| c. <i>Quarter Master</i>       | : 1 Orang        |
| d. <i>Crew Deck</i>            | : 3 Orang        |
| 3. <i>Engine departement</i>   |                  |
| a. <i>Chief Engine</i>         | : 1 Orang        |
| b. <i>Engineer I &amp; 2</i>   | : 2 Orang        |
| c. <i>Electriciant</i>         | : 1 Orang        |
| d. <i>Oil man</i>              | : 1 Orang        |
| e. <i>Engine crew</i>          | : 2 Orang        |
| 4. <i>Catering departement</i> |                  |
| a. <i>Chief Cook</i>           | : 1 Orang        |
| b. <i>Waiter</i>               | : 1 Orang        |
| jumlah                         | <hr/> : 16 Orang |

**B. Perhitungan Berat Kapal**

**1. Perhitungan Volume Displacement (V)**

$$\begin{aligned} V &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\ &= 36,07 \times 9 \times 3,94 \times 0,52 \\ &= 665,1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan *Displacement* Kapal

$$D = V \times \rho \times C$$

Dimana :

$D = \text{Displacement}$

$V = \text{Volume badan kapal tercelup air (m}^3) = 665,1 \text{ m}^3$

$\rho = \text{Berat jenis air laut} = 1.025 \text{ kg/cm}^2$

$C = \text{Faktor kulit kapal untuk las} = 1.004$

Maka :

$$\begin{aligned} D &= V \times \rho \times C \\ &= 665,1 \times 1.025 \times 1,004 \\ &= 684,45 \text{ ton} \end{aligned}$$

**2. Light Weight Tonnage (LWT)**

$$LWT = P_{st} + P_p + P_m$$

Dimana :

$P_p = \text{berat baja badan kapal}$

$P_{st} = \text{berat peralatan kapal}$

$P_m = \text{berat mesin penggerak kapal}$

**a. Berat Badan Kapal**

$$P_{st} = L_{pp} \times B \times H \times C_{st}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} C_{st} &= \text{Koefesien berat baja badan kapal} \\ &= 170 - 200 \text{ kg/m}^3 \text{ diambil } 200 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned} P_{st} &= L_{pp} \times B \times H \times C_{st} \\ &= 36,07 \times 9 \times 4,5 \times 200 \\ &= 292167 \text{ Kg} \\ &= 292,167 \text{ Ton} \end{aligned}$$

**b. Berat Peralatan Kapal**

$$P_{pt} = L_{pp} \times B \times H \times C_{pt}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} C_{pt} &= \text{Koefesien berat peralatan kapal} \\ &= 90 - 120 \text{ kg/m}^3 \text{ diambil dari } 120 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned} P_{pt} &= C_{pt} \times L_{pp} \times B \times H \\ &= 120 \times 36,07 \times 9 \times 4,5 \\ &= 175300,2 \text{ Kg} \\ &= 175,3 \text{ Ton} \end{aligned}$$

**c. Berat Mesin Penggerak**

Terdiri dari berat mesin utama dan berat mesin lainnya.

Berat mesin utama : 13800 kg = 13,8 ton (diambil dari daftar spesifikasi mesin)

Karena menggunakan 2 mesin utama maka = 2 x 13,8 ton = 27,6 ton

Berat mesin lainnya diasumsikan = 22,4 ton (kapal tunda)

Maka Berat Mesin Penggerak :

$$P_{me} = 27,6 + 22,4 = 50 \text{ ton}$$

Jadi Berat Kapal Kosong (LWT) :

$$\begin{aligned} \text{LWT} &= \text{Berat Badan Kapal} + \text{Berat Peralatan Kapal} + \text{Berat Mesin} \\ &\quad \text{Penggerak} \\ &= 292,167 + 175,3 + 50 \\ &= 467,517 \text{ Ton} \end{aligned}$$

**3. Dead Weight Tonnage (DWT)**

Perhitungan Bobot Mati Kapal

$$\begin{aligned} \text{DWT} &= D - \text{LWT} \\ &= 684,45 - 467,517 \\ &= 216,392 \text{ Ton} \end{aligned}$$

*Koreksi Perhitungan*

Menurut Bocker DWT adalah (0,1 – 0,3 D)

$$= \frac{DWT}{D} = \frac{216,392}{684,45}$$

$$= 0,3 \quad (\text{Memenuhi}) \quad (0,10 - 0,30)$$

**4. Berat Muatan Bersih Kapal (Pb)**

$$Pb = DWT - (Pf + Pl + Pa + Pm + Pc)$$

Dimana :

Pf = Berat bahan bakar

Pl = Berat minyak lumas

Pa = Berat air tawar

Pm = Berat bahan makanan

Pc = Berat Crew / ABK dan barang bawaan

**a. Berat Bahan Bakar (Pf)**

$$Pf = \frac{Cf \cdot a \cdot (EHP_{MI} + EHP_{MB})}{Vs \cdot 1000}$$

Dimana :

Cf = Coef pemakaian bahan bakar (0,17 – 0,18) Kg / EHP / Jam

= diambil 0,17 Kg / EHP / Jam

a = Radius Pelayaran

= 467 Sea Milles

EHPME = 98 % × BHP

= 0,98 × 3200

= 3136 HP

EHPAE = 20 % × EHP

$$= 0,2 \times 3136$$

$$= 627,2 \text{ HP}$$

$$V_s = \text{Kecepatan dinas kapal} = 12 \text{ Knot}$$

Maka :

$$P_f = \frac{0,17 \times (3136 + 627,2) \times 467}{12 \times 1000} \quad (\text{Ton})$$

$$= 24,897 \quad \text{Ton}$$

Untuk cadangan 10 %

$$P_f \text{ total} = 24,897 + 10 \% \text{ cadangan} \cdot P_f$$

$$= 24,897 + (10 \% \times 62,27)$$

$$= 27,386 \text{ Ton}$$

Spesifikasi *Volume* ( $S_v$ ) bahan bakar ( 1 - 1,25)  $\text{m}^3/\text{ton}$

$$\text{Diambil} = 1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$$

$$= S_v \times P_f \text{ tot}$$

$$= 1,25 \times 27,386$$

$$= 34,233 \quad \text{m}^3$$

**b. Berat Minyak Lumas (Pl)**

$$P_l = \frac{Cl.a.(EHP_{MI} + EHP_{MB})}{V_s \cdot 1000}$$

Dimana :

$$P_l = \text{berat minyak pelumas kapal}$$



Cl = Coef pemakaian minyak pelumas (0,002 – 0,0025) Kg / EHP

/ Jam = diambil 0,002 Kg / EHP / Jam

a = Radius Pelayaran

= 467 Sea Milles

EHP<sub>Mi</sub> = 3136 HP

EHP<sub>MB</sub> = 627,2 HP

V<sub>s</sub> = kec. Dinas = 12 knot

maka

$$Pl = \frac{0,002.467.(3136 + 627,2)}{12.1000}$$

= 0,29 ton

Untuk cadangan ditambah 10%

$$Pl = 0,29 + (10 \% \times 0,29)$$

= 0,32 Ton

Spesifikasi minyak lumas ( 1 - 1,25) m<sup>3</sup>/ton

Diambil = 1,25 m<sup>3</sup>/ton

= 1,25 × 0,32

= 0,4 m<sup>3</sup>

Tanki minyak lumas diletakkan pada *double bottom* ruang mesin

**c. Berat Air Tawar (Pa)**

$$Pa = Pa_1 + Pa_2$$

- Berat air tawar untuk sanitari

$$Pa_1 = \frac{Z.Ca_1.a}{24.Vs.1000}$$

Dimana :

Z = Jumlah ABK  
= 16 Orang

Ca<sub>1</sub> = Coefesien berat air tawar sanitari  
= (100 – 150 Kg/Orang/Hari) → diambil 100 Kg/Orang/Hari

a = radius pelayaran 467 sea miles

Vs = 12 Knots

Maka :

$$\begin{aligned} Pa_1 &= \frac{Z.Ca_1.a}{24.Vs.1000} \\ &= \frac{16 \times 100 \times 467}{24 \times 12 \times 1000} \\ &= 2,59 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan ditambah 10%

$$\begin{aligned} &= Pa_1 + 10\% Pa_1 \\ &= 2,59 + (10\% \times 2,59) \\ &= 2,849 \text{ ton} \end{aligned}$$

- Berat air tawar pendingin mesin

$$Pa_2 = \frac{Ca_2.(EHPME + EHPAE).a}{Vs.1000}$$

Dimana :

Ca<sub>2</sub> = Koefesien berat air tawar pendingin mesin  
= 0,02 – 0,05 Kg/Hari → Diambil 0,02 Kg/Hari

a = Radius Pelayaran  
= 467 Sea Milles

$$\text{EHPME} = 98 \% \times \text{BHP}$$

$$= 0,98 \times 3200$$

$$= 3136 \text{ HP}$$

$$\text{EHPAE} = 20 \% \times \text{EHP}$$

$$= 0,2 \times 3136$$

$$= 627,2 \text{ HP}$$

Maka :

$$\text{Pa}_2 = \frac{\text{Ca}_2 \cdot (\text{EHPMI} + \text{EHPMB}) \cdot a}{\text{Vs} \cdot 1000}$$

$$= \frac{0,02 \times (3136 + 627,2) \times 467}{12 \times 1000}$$

$$= 2,93 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10%

$$= \text{Pa}_2 + 10\% \text{ Pa}_2$$

$$= 2,93 + (0,1 \times 2,93)$$

$$= 3,223 \text{ Ton}$$

Berat air tawar

$$\text{Pa} = \text{Pa}_1 + \text{Pa}_2$$

$$= 2,849 + 3,223$$

$$= 6,072 \text{ Ton}$$

Spesifikasi *volume* air tawar 1,0 m<sup>3</sup>/Ton

Jadi V air tawar yang dibutuhkan:

$$= 1,0 \times 6,072$$

$$= 6,072 \text{ m}^3$$

**d. Berat Bahan Makanan (Pm)**

$$P_m = \frac{Z \cdot C_m \cdot a}{24 \cdot V \cdot 1000}$$

Dimana :

Z = Jumlah ABK

= 16 Orang

C<sub>m</sub> = Koefesien berat bahan makanan

= 2 – 5 kg/Orang/Hari → Diambil dari 2 kg / orang / hari

a = radius pelayaran 467 sea miles

V = 12 Knots

Maka :

$$\begin{aligned} P_m &= \frac{Z \cdot C_m \cdot a}{24 \cdot V \cdot 1000} \\ &= \frac{16 \times 2 \times 467}{24 \times 12 \times 1000} \\ &= 0,052 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan ditambah 10%

$$\begin{aligned} &= P_m + 10\% P_m \\ &= 0,052 \times 1,1 \\ &= 0,0572 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Spesifikasi *volume* makanan = 2 m<sup>3</sup> / ton

$$\begin{aligned} P_m &= 2 \times 0,0572 \\ &= 0,1142 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**e. Berat Crew Kapal dan Barang Bawaannya**

$$P_c = \frac{Z \cdot C_c}{1000}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Z &= \text{Jumlah ABK} \\ &= 16 \text{ Orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cc &= \text{Koefesien berat crew dan barang bawaan} \\ &= 150 - 200 \text{ kg/Orang Diambil } 200 \text{ kg / orang.} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} P_c &= \frac{16 \cdot 200}{1000} \\ &= 3,2 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan ditambah 10%

$$\begin{aligned} &= P_c + 10\% P_c \\ &= 3,2 \times 1,1 \\ &= 3,52 \text{ ton} \end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned} P_b &= \text{DWT} - (P_f + P_l + P_a + P_m + P_c) \\ &= 216,932 - (27,386 + 0,32 + 6,072 + 3,52) \\ &= 179,63 \text{ Ton} \end{aligned}$$

**C. Penentuan Ruang Utama Kapal**

**1. Jarak Gading**

Jarak gading normal untuk gading – gading melintang Antara 0,1 LPP dari haluan sampai sekat ceruk buritan untuk kapal yang panjangnya (LPP) < 100 m, maka :

$$\begin{aligned} &= \frac{LPP}{500} + 0,48 \\ &= \frac{36,07}{500} + 0,48 \\ &= 0,55 \text{ m} \approx \text{diambil } 0,52 \text{ m (gading minoritas)} \\ &\qquad\qquad\qquad 0,55 \text{ m (gading mayoritas)} \\ &\qquad\qquad\qquad 0,54 \text{ m (gading minoritas)} \end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$\begin{aligned} 0,52 \times 6 \text{ jarak gading} &= 3,12 \text{ m} \\ 0,55 \times 55 \text{ jarak gading} &= 30,25 \text{ m} \\ \underline{0,54 \times 5 \text{ jarak gading}} &= \underline{2,7 \text{ m}} \\ LPP = 66 \text{ jarak gading} &= 36,07 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak gading di depan sekat tubrukan dan di belakang sekat ceruk buritan besarnya tidak boleh lebih dari jarak gading yang berada diantara 0,2 Lpp dari linggi haluan dan sekat ceruk buritan.

Di depan sekat tubrukan dan belakang sekat ceruk buritan tidak boleh lebih besar dari yang ada diantara 0,2 Lpp, dari haluan didepan sekat tubrukan dan belakang sekat ceruk buritan jarak gading tidak boleh lebih besar dari yang ada diantara 0,2 Lpp dari linggi depan dan sekat ceruk

buritan. Bagaimanapun tidak boleh melampaui 600 mm. (BKI 2006 vol II sec 9-1)

- Jarak gading dari sekat ceruk haluan ke haluan atau FP diambil 0,52 m
- Jarak gading dari sekat ceruk buritan ke buritan atau AP diambil 0,54 m
- Jarak gading besar diambil empat jarak gading normal
  - = 4 Jarak gading normal
  - =  $4 \times 550$  mm
  - = 2200 mm

## **2. Penempatan Sekat Kedap Air**

Menurut BKI 2006 Vol II Sec II-1, banyaknya sekat kedap air secara melintang umumnya tergantung dari panjang kapal dan tidak boleh kurang dari :

$$L \leq 65 = 3 \text{ sekat}$$

$$65 < L \leq 85 = 4 \text{ sekat}$$

$L > 85 = 4$  sekat, → ditambah satu sekat untuk setiap penambahan panjang 20 m

Dari ketentuan diatas, maka jumlah sekat kedap air direncanakan sebanyak 3 buah sekat, yaitu :

### **a. Sekat Ceruk Buritan (*After Peak BulkHead*)**

- Stern boss direncanakan 8 jarak gading dari AP

$$6 \text{ jarak gading} \times 520 \text{ mm} = 3120 \text{ mm}$$

$$2 \text{ jarak gading} \times 550 \text{ mm} = 1100 \text{ mm}$$

---

$$8 \text{ jarak gading dari AP} = 4220 \text{ mm}$$

- Sekat ceruk buritan direncanakan dipasang pada 2 jarak gading dari ujung stern boss

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

2 jarak gading x 550 mm = 1100 mm

2 jarak gading dari stern boss = 1100 mm

- Jadi Penempatan sekat ini dipasang pada frame 10 dengan jarak 5,320 meter dari AP.

b. Sekat Depan Kamar Mesin

Perencanaan panjang kamar mesin di ambil minimal 2 x panjang mesin penggerak. Penentuan mesin ditentukan oleh kebutuhan mesin yang akan digunakan.

Data mesin induk yang digunakan adalah :

Type Model	: 8 M 20 C
Merk	: MAK Long-Stroke Marine Diesel Engines
Jenis	: DIESEL
Cara kerja	: 4 TAK
Putaran mesin	: 900 Rpm
Daya mesin induk	: 1824 BHP
Jumlah silinder	: 6 silinder
<i>Bore stroeke</i>	: 200 x 300 mm
<i>Displacement</i>	: 75 liter
<i>Rotation (from flywheel end): Counterclockwise or clockwise</i>	
<i>Engine dry weight (approx): 13.800 kg</i>	
<i>Length</i>	: 5,027 m
<i>Height</i>	: 3,370 m
<i>Breadth</i>	: 1,610 m



Panjang ujung belakang mesin terhadap dinding sekat belakang ruang mesin min 0,5 kali panjang mesin

$$= 0,5 \times 5,027$$

$$= 2,0135 \text{ m}$$

Panjang ruang mesin minimal 2 kali panjang mesin

$$= 2 \times 5,027$$

$$= 10,054 \text{ m}$$

Panjang kamar mesin direncanakan adalah 20 jarak gading

$$= 20 \times 0,55 = 11 \text{ m}$$

Kamar mesin terletak pada frame 10 – frame 30. Sekat depan kamar mesin terletak pada frame ke 30.

c. Sekat Tubrukan

Jarak sekat tubrukan dari FP

- Minimum  $= 0,05 \times L_{pp}$   
 $= 0,05 \times 36,07$   
 $= 1,8 \text{ m}$

- Maksimum  $= 0,08 \times L_{pp}$   
 $= 0,08 \times 36,07$   
 $= 2,885 \text{ m}$

Diambil jarak 5 gading, yaitu,

$$= 5 \times 0,54$$

$$= 2,7 \text{ m}$$

Letak sekat tubrukan direncanakan 2,7 m dari FP, pada gading no 61

d. Sekat kedap untuk tempat perlengkapan (Tool and Spare Tool)

Direncanakan terletak pada frame 54 (Setelah Crew Room)

3. Perhitungan Dasar Ganda (*Double bottom*)

Tinggi dasar ganda

$$\begin{aligned}h &= 350 + 45 B \\ &= 350 + (45 \times 9) \\ &= 755 \text{ mm} \approx 760 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tinggi dasar ganda pada ruang mesin

$$\begin{aligned}H &= 1,2 \times h \\ &= 1,2 \times 760 \text{ mm} \\ &= 912 \text{ mm} \approx 0,920 \text{ m}\end{aligned}$$

Untuk membuat *volume* ruang mesin, terlebih dahulu dibuat CSA tinggi geladak dan CSA dasar ganda.

➤ Am Tinggi Geladak

$$\begin{aligned}Am_1 &= B \times H \times Cm \\ &= 9 \times 4,5 \times 0,828 \\ &= 33,534 \text{ m}^2\end{aligned}$$

➤ Am *Double bottom* Ruang ABK

$$\begin{aligned}AM_{DB} &= B \times h \times Cm \\ &= 9 \times 0,76 \times 0,828 \\ &= 5,664 \text{ m}^3\end{aligned}$$

➤ Am *Double bottom* Ruang Mesin

$$\begin{aligned}AM_{DB} &= B \times h \times Cm \\ &= 9 \times 0,920 \times 0,828\end{aligned}$$

$$= 6,856 \text{ m}^3$$

➤ Am Ruang ABK

$$\text{Am} = \text{Am}_1 - \text{Am Double bottom Ruang ABK}$$

$$= 33,534 - 5,664$$

$$= 27,87 \text{ m}^3$$

➤ Am Ruang Mesin

$$\text{AM} = \text{Am}_1 - \text{Am Double bottom Ruang Mesin}$$

$$= 33,534 - 6,856$$

$$= 26,678 \text{ m}^3$$

Station	% terhadap Am	Am1	Am db ruang ABK	Am db ruang Mesin
Ap	0,004	0,134136	-	-
0,25	0,046	1,542564	-	-
0,5	0,097	3,252798	-	-
0,75	0,155	5,19777	-	-
1	0,218	7,310412	-	-
1,5	0,353	11,8375	-	9,417334
2	0,501	16,80053	-	13,36568
2,5	0,648	21,73003	-	17,28734
3	0,776	26,02238	-	20,70213
4	0,951	31,89083	-	25,37078
5	1,000	33,534	27,87	-
6	0,986	33,06452	27,47982	-
7	0,886	29,71112	24,69282	-
7,5	0,782	26,22359	21,79434	-
8	0,642	21,52883	17,89254	-
8,5	0,474	15,89512	13,21038	-

---



---

**GENERAL ARRANGEMENT**

9	0,301	10,09373	8,38887	-
9,25	0,215	7,20981	5,99205	-
9,5	0,135	4,52709	-	-
9,75	0,063	2,112642	-	-
FP	0,000	0	-	-

**4. Perhitungan Volume Ruang Mesin**

Untuk mendapatkan *Volume* ruangan yang lebih akurat harus menggunakan system *Bonjean calculation* yaitu dengan cara menggambarkan gading-gading pada nomor yang telah direncanakan pada body plan kemudian dicari harganya.

**a. Perhitungan Volume Dasar Ganda Kamar Mesin**

Untuk dasar ganda pada kamar mesin terletak pada gading 10 sampai dengan 30

No frame	Luas m <sup>2</sup>	FS	Hasil
10	2,372	1	2,372
11	2,671	4	10,684
12	2,980	2	5,96
13	3,295	4	13,18

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

14	3,611	2	7,222
15	3,924	4	15,696
16	4,229	2	8,458
17	4,523	4	18,092
18	4,803	2	9,606
19	5,068	4	20,272
20	5,320	2	10,64
21	5,556	4	22,224
22	5,777	2	11,554
23	5,979	4	23,916
24	6,161	2	12,322
25	6,320	4	25,28
26	6,455	2	12,91
27	6,565	4	26,26

**GENERAL ARRANGEMENT**

28	6,650	2	13,3
29	6,715	4	26,86
30	6,763	1	6,763
		Σ	303,571

Volume dasar ganda kamar mesin

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading (0,55 m)

$$V = 1/3 \times 0,55 \times 303,571$$

$$= 55,655 \text{ m}^3$$

**b. Perhitungan Volume Ruang Mesin**

Terletak antara Frame 10 sampai dengan 28

No frame	Luas m2	FS	Hasil
10	9,228	1	9,228
11	10,397	4	41,588
12	11,595	2	23,19
13	12,817	4	51,268
14	14,056	2	28,112
15	15,287	4	61,148

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

16	16,471	2	32,942
17	17,590	4	70,36
18	18,646	2	37,292
19	19,672	4	78,688
20	20,700	2	41,4
21	21,730	4	86,92
22	22,682	2	45,364
23	23,450	4	93,8
24	24,170	2	48,34
25	24,716	4	98,864
26	25,160	2	50,32
27	25,521	4	102,084
28	25,823	2	51,646
29	26,077	4	26,86
30	26,287	1	26,287
		$\Sigma =$	1105,701

*Volume* ruang kamar mesin

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading (0,55 m)

$$V = 1/3 \times 0,55 \times 1105,701$$

$$= 202,712 \text{ m}^3$$

**5. Perhitungan Ruang ABK**

Terletak antara frame 30 sampai frame 54

<b>No frame</b>	<b>Luas Station m<sup>2</sup></b>	<b>FS</b>	<b>Hasil</b>
30	26,287	1	26,287
31	27,655	4	110,62
32	27,777	2	55,554
33	27,861	4	111,444
34	27,909	2	55,818
35	27,922	4	111,688
36	27,899	2	55,798
37	27,841	4	111,364
38	27,745	2	55,49
39	27,604	4	110,416
40	27,411	2	54,822
41	27,159	4	108,636
42	26,844	2	53,688
43	26,462	4	105,848
44	26,007	2	52,014
45	25,473	4	101,892
46	24,852	2	49,704
47	24,132	4	96,528
48	23,294	2	46,588



**GENERAL ARRANGEMENT**

49	22,331	4	89,324
50	21,268	2	42,536
51	20,131	4	80,524
52	18,915	2	37,83
53	17,617	4	70,468
54	16,235	1	16,235
		$\Sigma =$	1811,116

Volume ruang ABK

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading (0,55 m)

$$V = 1/3 \times 0,55 \times 1811,116$$

$$= 332,038 \text{ m}^3$$

**6. Perhitungan Tangki-tangki**

**a. Perhitungan Volume Tanki Bahan Bakar (FOT)**

Tangki bahan bakar direncanakan terletak di *double bottom* antara gading 30 sampai 42.

No frame	Luas m <sup>2</sup>	FS	Hasil
30	6,763	1	6,763

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

31	5,601	4	22,404
32	5,635	2	11,27
33	5,662	4	22,648
34	5,677	2	11,354
35	5,684	4	22,736
36	5,680	2	11,36
37	5,667	4	22,668
38	5,644	2	11,288
39	5,612	4	22,448
40	5,570	2	11,14
41	5,519	4	22,076
42	5,456	1	5,456
		$\Sigma =$	203,611

Volume tanki bahan bakar adalah

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading (0,55 m)

$$V = 1/3 \times 0,55 \times 203,611$$

$$= 37,32868 \text{ m}^3$$

Volume yang dibutuhkan adalah 28,1025 m<sup>3</sup>

Volume bahan bakar yang di rencanakan, p= 6,6 m (panjang tangki, 12 jarak gading)

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

$l = 7 \text{ m}$  (lebar tangki)

$t = 0,76 \text{ m}$  (tinggi tangki)

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 6,6 \times 7 \times 0,76 \\ &= 35,112 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tangki kosong} &= \text{Vol. Tangki} - \text{Vol. Tangki yang direncanakan} \\ &= 37,329 - 35,112 \\ &= 2,217 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol perencanaan} &> \text{Vol. perhitungan} \\ &= 35,112 \text{ m}^3 > 34,233 \text{ m}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

**b. Perhitungan Tangki Air Tawar (FWT)**

Tangki air tawar direncanakan terletak di *double bottom* antara gading 43 sampai 49

No frame	Luas m <sup>2</sup>	FS	Hasil
43	5,380	1	5,38
44	5,289	4	21,156
45	5,179	2	10,358
46	5,051	4	20,204
47	4,901	2	9,802
48	4,728	4	18,912
49	4,535	1	4,535
		$\Sigma =$	90,347

Volume tangki air tawar adalah

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading (0,55 m)

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times 0,55 \times 90,347 \\ &= 16,56 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume yang dibutuhkan adalah 6,072 m<sup>3</sup>

Volume air tawar yang di rencanakan

P = 2,75 m (panjang tangki, 4 jarak gading)

l = 6 m (lebar tangki)

t = 0,76 m (tinggi tangki)

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 2,2 \times 7 \times 0,76 \\ &= 12,54 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Tangki kosong = Vol. Tangki – Vol. tangki perencanaan

$$\begin{aligned} &= 16,56 - 12,54 \\ &= 4,02 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Vol. Perencanaan > Vol. perhitungan

$$= 12,54 \text{ m}^3 > 6,072 \text{ m}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

c. Perhitungan *Volume* Tangki Minyak Lumas (LOT)

Tangki minyak lumas (LOT) direncanakan terletak *double bottom* antara gading 28 sampai 29

No frame	Luas m <sup>2</sup>	FS	Hasil
28	6,650	0,5	6,565
28,5	6,685	2	26,6
29	6,715	0,5	6,715
		Σ =	20,05

*Volume* tangki minyak lumas adalah

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading (0,55 m)

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times 0,55 \times 20,05 \\ &= 3,98 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

*Volume* yang dibutuhkan adalah 0,4 m<sup>3</sup>

*Volume* minyak lumas yang di rencanakan

$$p = 0,55 \text{ m}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$t = 0,76 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 0,55 \times 1 \times 0,76 \\ &= 0,418 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. tangki kosong} &= \text{Vol. tangki} - \text{Vol. tangki perencanaan} \\ &= 3,98 - 0,418 \text{ m}^3 \\ &= 3,462 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. tangki perencanaan} &> \text{Vol. tangki perhitungan} \\ &= 0,418 \text{ m}^3 > 0,4 \text{ m}^3 \text{ (memenuhi)} \end{aligned}$$

**d. Perhitungan Volume Tanki Ballast**

a. Perhitungan Volume Tanki Ballast Pada Buritan

Tangki ballast yang direncanakan antara gading AP sampai 10

No Frame	Luas m <sup>2</sup>	Fs	Hasil
AP	0,134	1	0,134
1	0,668	4	2,672
2	1,797	2	3,594
3	2,795	4	11,18
4	3,809	2	7,618
5	4,956	4	19,824
6	6,159	2	12,318
7	7,461	4	29,844
8	8,780	2	17,56
9	10,179	4	40,716
10	11,600	1	11,6
			187,06

Volume tanki ballast bagian buritan adalah :

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading (0,52 m)

$\Sigma$  = jumlah luas  $\times$  FS

V =  $1/3 \times 0,52 \times 187,06$

= 32,42 m<sup>3</sup>

- b. Perhitungan tanki ballast dibawah *double bottom*  
pada frame 10 ~ 16

No Frame	Luas m <sup>2</sup>	Fs	Hasil
10	2,372	1	2,372
11	2,671	4	10,684
12	2,980	2	5,96
13	3,295	4	13,18
14	3,611	2	7,222
15	3,921	4	15,684
16	4,229	1	4,229
			$\Sigma = 59,331$

Volume tanki ballast adalah:

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading ( 0,55 m)

$\Sigma$  = jumlah luas  $\times$  FS

$$V = 1/3 \times 0,55 \times 59,331$$

$$= 10,88 \text{ m}^3$$

- c. Perhitungan tangki ballast dibawah *double bottom*  
pada frame 50 ~ 59

No	Luas m <sup>2</sup>	Fs	Hasil
Frame			



---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

50	4,324	1	4,324
51	4,093	4	16,372
52	3,845	2	7,69
53	3,580	4	14,32
54	3,298	2	6,596
55	3,005	4	12,02
56	2,706	2	5,412
57	2,407	4	9,628
58	2,108	1,5	3,162
58,5	1,958	2	3,916
59	1,810	0,5	0,905
			$\Sigma = 84,345$

*Volume* tanki ballast adalah:

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading ( 0,55 m)

$\Sigma$  = jumlah luas  $\times$  FS

$$V = 1/3 \times 0,55 \times 84,345$$

$$= 15,46 \text{ m}^3$$

- d. Perhitungan tangki ballast dibagian haluan (fore peak tank)  
pada frame 61 ~ 66

No Frame	Luas m <sup>2</sup>	Fs	Hasil
61	7,192	1	7,192
62	5,558	4	22,232
63	4,009	2	8,018
64	2,561	4	10,244
65	1,245	1,5	1,8675
65,5	0,617	2	1,234
66	0	0,5	0
			$\Sigma = 50,7875$

Volume tangki ballast adalah:

$$V = k \times h \times \Sigma$$

Dimana :

k = faktor simson (1/3)

h = jarak gading ( 0,54 m)

$\Sigma$  = jumlah luas  $\times$  FS

$$V = 1/3 \times 0,54 \times 50,7875$$

$$= 9,14 \text{ m}^3$$

Volume tangki ballast total

$$V = \text{Vol tangki ballast buritan} + \text{Vol tangki ballast di bawah } double \text{ bottom I} + \text{Vol tangki ballast di bawah } double \text{ bottom II} + \text{Vol tangki ballast pada fore peak tank}$$

$$= 32,42 + 10,88 + 15,46 + 9,14$$

$$= 67,9 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat jenis air laut} = 1,025 \text{ Ton/m}^3$$

$$= V_{\text{tot}} \times \text{Berat jenis air laut}$$

$$= 67,9 \times 1,025$$

$$= 69,6 \text{ m}^3$$

Koreksi perbandingan antara air ballast dengan *Displacement* 10 –

17 %

$$= \frac{\text{Ballast}}{\text{Displacement}} \times 100 \%$$

$$= \frac{69,6}{684,45} \times 100 \%$$

$$= 10,1 \% \text{ (memenuhi)}$$

## **7. Perencanaan Ruang Akomodasi**

### **a. Ruang Tidur (*Sleeping Room*)**

- Luas sleeping room perorangan untuk kapal 300 – 3000 DWT tidak boleh kurang dari 2,35 m<sup>2</sup>.
- Tinggi ruangan tidur tidak boleh kurang dari 1,9 m dalam keadaan bebas.
- Tempat tidak boleh lebih dari dua susun, jarak tempat tidur dengan yang di bawahnya minimal 30 cm dari lantai dan tempat tidur di atasnya terletak di tengah-tengah antara tempat tidur di bawah dan langit-langit dengan jarak minimal 0,75 m.

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

- Ruang Perwira harus mempunyai satu ruang tidur setiap orang.
- Jumlah ruangan yang direncanakan :
  - a. 6 buah Ruang tidur (*Sleeping room*)

Dengan ukuran sebagai berikut :

- Luas ruangan direncanakan kurang lebih  $10 \text{ m}^2$
- Ukuran ruangan  $P \times l = 3,85$  (7 jarak gading)  $\times 3 = 11,55 \text{ m}^2$
- b. 4 buah Ruang tidur (*Sleeping room*)

Dengan ukuran sebagai berikut :

- Luas ruangan direncanakan kurang lebih  $7 \text{ m}^2$
- Ukuran ruangan  $P \times l = 3,85 \times 2 = 7,7 \text{ m}^2$

Perincian pemakaian ruang tidur

⇒ Perincian Kamar Tidur

- |  |                    |
|--|--------------------|
| a. <i>Captain</i>                            | : 1 orang, 1 kamar |
| b. <i>Chief engine</i>                       | : 2 orang, 2 kamar |
| c. <i>Chief Officer</i>                      | : 1 orang, 1 kamar |
| d. <i>Radio Officer &amp; Quarter master</i> | : 2 orang, 1 kamar |
| e. <i>Crew Deck 1 &amp; 2</i>                | : 2 orang, 1 kamar |
| f. <i>Enginer 1 &amp; 2</i>                  | : 2 orang, 1 kamar |
| g. <i>Chief cook, Waiter</i>                 | : 2 orang, 1 kamar |
| h. <i>Crew engine</i>                        | : 2 orang, 1 kamar |

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

i. *Crew Deck 3 & Electrician* : 2 orang, 1 kamar

total 10 Ruang

b. Kamar Mandi dan WC

1. Setiap kamar mandi harus dilengkapi dengan saluran sanitari.
2. Akomodasi termasuk tempat cuci dan pencucian air panas.
3. Direncanakan 3 buah yaitu
  - o 1 buah untuk *Captain, Chief Officer, Radio Officer, Quarter master, Chief engine*
  - o 2 buah untuk *Crew Deck, Enginer, Electricant, Crew engine, Chief cook, Waiter.*

Kamar mandi dan WC

1. Kamar mandi harus diberi jendela untuk sirkulasi udara
2. Lantai kamar mandi harus diberi ubin, posisi lantai lebih rendah dari lantai luar agar percikan dari air tidak tumpah keluar ruangan kamar mandi
3. Ukuran kamar mandi direncanakan

$$P = 0,55 \times 3 \text{ m dan } L = 2 \text{ m}$$

$$= 1,65 \text{ m}$$

$$\text{dengan luas} = 2 \times (0,55 \times 3)$$

= 3,3 m<sup>2</sup> ( 3 jarak gading).

c. Ukuran Pintu dan Jendela

1. Ukuran Pintu

- Tinggi = 1700 mm
- Lebar = 600 mm
- Tinggi ambang pintu dari geladak menurut International Convention Load Line 1996 adalah 250 mm.

2. Ukuran Jendela

- Jendela persegi panjang
  - Tinggi = 400 mm - 500 mm, diambil 500 mm
  - Lebar = 250 mm – 350mm, diambil 350 mm
- Jendela bulat/*scuttle window*
  - Diameter jendela bulat 0,250 – 0,350 m.
  - Diameter jendela diambil 0,35 m.
- Tinggi jendela dari sarat air menurut *International Convention on Load Line* 1996 adalah 500 mm.

### **8. Perencanaan Ruang Konsumsi**

- a. Luas Gudang Bahan Makanan

Luas gudang bahan makanan antara  $0,5 - 1,0 \text{ m}^2/\text{Orang}$

diambil  $0,5 \text{ m}^2/\text{Orang}$

$$= 0,5 \times \text{Crew Kapal}$$

$$= 0,5 \times 16$$

$$= 8 \text{ m}^2$$

Luas Gudang Makanan direncanakan :

$$= p \times l$$

$$= (0,55 \times 5) \times 3$$

$$= 8,25 \text{ m} \sim \text{Memenuhi}$$

- b. Gudang Kering

Diletakkan berdekatan dengan dapur. Dipergunakan untuk menyimpan bahan makanan kering dengan luas  $2/3$  gudang makanan.

$$= 2/3 \times \text{Gudang Makanan}$$

$$= 2/3 \times 8$$

$$= 5,33 \text{ m}^2$$

Luas gudang kering direncanakan

$$= p \times l$$

$$= (0,55 \times 5) \times 2$$

$$= 5,5 \text{ m}^2 \text{ ( 5 jarak gading) } \sim \text{ Memenuhi}$$

c. Gudang Dingin

Diletakkan bersebelahan dengan gudang kering.

Digunakan untuk menyimpan sayuran dan daging dengan luas:

$$= 1/3 \times \text{Gudang Makanan}$$

$$= 1/3 \times 8$$

$$= 2,67 \text{ m}^2$$

Luas gudang dingin direncanakan

$$= p \times l$$

$$= (0,55 \times 3) \times 2$$

$$= 3,3 \text{ m}^2 \text{ ( 3 jarak gading) } \sim \text{ Memenuhi}$$

d. Dapur (*Galley*)

- Bangunan atas gading harus terbuka dan dilengkapi dengan kisi-kisi untuk mendapatkan udara dan kaca sinar yang dapat dibuka dan ditutup.

- Tidak boleh ada hubungan langsung dengan kamar ABK.

- Luas dapur 0,5 – 0,8 m<sup>2</sup> tiap orang

- Di ambil 0,5 m<sup>2</sup> tiap orang  $= 0,5 \times 16$

$$= 8 \text{ m}^2$$

- Direncanakan ukuran dapur  $= p \times l$

$$= (0,55 \times 8) \times 2$$



---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

= 8,8 m<sup>2</sup> (8 jarak gading)

- Tungku masak
  - a. Ukuran tungku masak dan jumlah kompor disesuaikan dengan crew kapal.
  - b. Disekeliling tungku harus diberi lapisan pemisah / isolasi antara 100 mm – 150 mm.
  - c. Pintu masuk dapur lebarnya ± 800 mm agar panci besar biasa masuk.
  
- e. Ruang Makan (*Mess Room*)
  - Mess room harus dilengkapi meja dan kursi.  
Lebar meja ± 700 – 800 mm
  - Terdapat satu/lebih buffet untuk menyiapkan barang, taplak meja, serbet, serta perlengkapan lainnya.
  - Mess room terletak di belakang dengan ukuran 0,5 – 1 m<sup>2</sup> tiap orang.
    - a. Mess room, ~ diambil 0,5 m<sup>2</sup>/orang  
$$= 0,5 \times 16$$
$$= 8 \text{ m}^2$$
    - b. Ukuran *mess room* direncanakan :  
$$= 8 \text{ jarak gading} = (8 \times 0,55) \times 2 = 8,8 \text{ m}^2$$

## 9. Ruang Navigasi

Ruang Navigasi terdiri atas :

- a. Ruang Kemudi (*Whell House*)
  - Pandangan dari wheel House ke arah depan dan samping tidak boleh terganggu.
  - Ukuran memanjang Whell House yaitu :
    - Jarak dari dinding depan ke kompas 900 mm.
    - Jarak dari kompas ke kemudi belakang 500 mm.
    - Jarak roda kemudi ke dinding kurang lebih 600 mm.
  - Ukuran *Whell House* ke arah melintang geladak sama dengan lebar *Whell House* tersebut.
- b. Ruang Peta (*Chart Room*)
  - Diletakkan didepan pada *Bridge deck*.
  - Luas direncanakan
$$= p \times l$$
$$= (0,55 \times 6) \times 1,8$$
$$= 5,94 \text{ m}^2 \quad (\text{direncanakan } 6 \text{ jarak gading})$$
  - Ukuran meja peta  $1,8 \times 1,2 \times 1$  m diletakan melintang kapal dan mempat pada dinding.
  - Ruang peta dan ruang radio dihubungkan oleh pintu biasa.

- c. Ruang Radio (*Radio Room*)
- Diletakkan dibagian belakang pada *Bridge deck*.
  - Luas direncanakan
$$= p \times l$$
$$= (0,55 \times 6) \times 1,8$$
$$= 5,94 \text{ m}^2 \text{ (6 jarak gading)}$$

#### 10. Lampu Navigasi

Pada malam hari lampu navigasi sangat penting kedudukannya, penempatan lampu navigasi disesuaikan dengan peraturan keselamatan pelayaran kapal.

Lampu puncak tiang terdiri dari 3 lampu dengan ukuran 4 m, 2 m, 2 m dari bangunan atas yaitu :

- a. Lampu Navigasi (Morse)
- Pada lampu puncak.
  - Tinggi 8 m dari *top deck*.
- b. Lampu Jalan
- Letaknya dibawah lampu morse.
  - Tinggi 6 m dari *top deck*.
- c. Lampu Gandeng
- Letaknya dibawah lampu jalan.
  - Tinggi 4 m dari *top deck*.

- d. Lampu Sorot
  - Letaknya dibawah *top deck* bagian depan.
- e. Lampu Samping (*Port Side Light*)
  - Ditempatkan pada dinding kanan-kiri geladak.
  - Warna cahaya merah untuk *port side* kiri dan hijau untuk *star board* (lambung kanan).

#### **11. Ruangan – Ruangan Lain**

- a. Ruang Mesin Kemudi

Berfungsi sebagai pengatur arah gerak kapal yang dilengkapi instalasi sistem kemudi darurat pada saat instalasi kemudi mengalami kerusakan. Ruang mesin kemudi diletakkan dibelakang kapal yaitu terletak pada ujung buritan kapal dan sampai gading ke-4.

- b. Gudang Lampu

Digunakan untuk menyimpan berbagai peralatan lampu yang dipakai untuk cadangan kapal jika sewaktu –waktu terjadi kerusakan kapal.

- c. Gudang Tali

Digunakan untuk menyimpan tali tambat, tali tunda dan yang lainnya. Selain itu juga untuk menyimpan perlengkapan lainnya seperti cat dan yang lainnya.

- d. Gudang *Acummulator*

Digunakan untuk menyimpan peralatan listrik dan cadangan accumulator.

#### D. Perlengkapan Ventilasi

Pada saat ini perlengkapan ventilasi yang banyak digunakan untuk ruang kamar mesin dan ruang ABK. Banyak memakai sistem ventilasi mekanis kecuali ruangan muatan pada kapal barang.

##### 1. Deflektor

a. Deflektor pemasukan ruang mesin

d = Diameter deflektor

V = Volume ruang mesin = 202,712 m<sup>3</sup>

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi 2,0 – 4,0 m/dt

$\gamma_0$  = Density udara bersih 1 kg/m<sup>3</sup>

$\gamma_1$  = Density udara dalam ruangan 1 kg/m<sup>3</sup>

N = Banyaknya pergantian udara

Sehingga :

$$\begin{aligned}d &= \sqrt{\frac{V \cdot N \cdot \gamma_0}{900 \cdot \pi \cdot v \cdot \gamma_1}} \\&= \sqrt{\frac{202,712 \cdot 30 \cdot 1}{900 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 1}} \\&= 0,73 \text{ m} \\ \text{jari - jari (R)} &= \frac{1}{2} \times d \\&= \frac{1}{2} \times 0,73 \\&= 0,365 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas deflektor pemasukan:

$$\begin{aligned} &= \pi \times R^2 \\ &= 3,14 \times (0,365)^2 \\ &= 0,42 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ruang mesin menggunakan 2 buah deflektor pemasukan, maka luas lubang pemasukan dibagi 2.

$$\begin{aligned} A_2 &= \frac{1}{2} \times 0,42 \\ &= 0,21 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi diameter satu lubang deflektor:

$$\begin{aligned} d_2 &= \sqrt{\frac{4 \cdot A_2}{\pi}} \\ d_2 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 0,21}{3,14}} \\ &= 0,52 \text{ m} \\ &= 520 \text{ mm} \end{aligned}$$

Penampang deflector pemasukan udara ruang mesin

$$\begin{aligned} a &= 0,16 \times d &= 0,16 \times 520 &= 83,2 &\text{ mm} \\ b &= 0,3 \times d &= 0,3 \times 520 &= 156 &\text{ mm} \\ c &= 1,5 \times d &= 1,5 \times 520 &= 780 &\text{ mm} \\ r &= 1,25 \times d &= 1,25 \times 520 &= 650 &\text{ mm} \\ e &= \text{min } 400 &&&\text{ mm} \end{aligned}$$

b. Deflector pengeluaran udara ruang mesin

$$a = 0,73 \times d = 0,73 \times 520 = 379,6 \text{ mm}$$

$$b = 1,8 \times d = 1,8 \times 520 = 936 \text{ mm}$$

$$R1 = 0,9 \times d = 0,9 \times 520 = 468 \text{ mm}$$

$$R2 = 1,17 \times d = 1,17 \times 520 = 608,4 \text{ mm}$$

$$e = \text{min } 400 \text{ mm}$$

### **E. Perlengkapan Keselamatan Pelayaran Kapal**

#### 1. Pelampung penolong ( *Life Buoy* )

Ditinjau dari bentuknya ada 2 macam pelampung yaitu bentuk melingkar dan tapal kuda.

Bentuk tapal kuda lebih banyak di pakai karena lebih kuat dan praktis.

Peraturan SOLAS 1960 tentang persyaratan pelampung penolong yaitu :

- Harus dapat terapung di air selama 24 jam dengan beban minimum 14,5 kg.
- Mampu bertahan pada minyak dan hasil-hasil minyak.
- Harus mempunyai warna yang mudah dilihat laut.
- Pelampung dilengkapi dengan tali pegangan yang diikat di sekeliling pelampung.
- Dibuat dari bahan gabus dibalut dengan plastik yang kedap air.
- Ditempatkan sedemikian rupa sehingga siap dipakai dan dapat dicapai oleh setiap orang di kapal

**GENERAL ARRANGEMENT**

- Jumlahnya harus minimum sama dengan jumlah awak yang berada dikapal yaitu 16 orang
- Sedikitnya setengah dari jumlah pelampung penolong harus dilengkapi lampu yang dapat menyala paling secara otomatis dan tidak mati oleh air. Harus menyala sekurang-kurangnya 45 menit dan mempunyai kekuatan nyala sekurang-kurangnya 3,5 lumens.
- Cepat dapat dilepaskan, tidak boleh dikat secara tetap dan cepat pula dapat dilepaskan ke air.

2. Baju penolong (*Life Jacket*)

Digunakan untuk pelindung tambahan bagi para pelaut pada waktu meninggalkan kapal agar dapat terapung di atas air pada waktu yang cukup lama dengan bagian kepala tetap di atas permukaan air dan dalam air tawar harus dapat terapung paling sedikit 24 jam dengan besi berat 7,5Kg.

3. Rakit Penolong Otomatis

Rakit dikembangkan (*life Raft*)

Berbentuk kapal yang secara otomatis dapat dikembangkan bila dilepas kelaut, dimana peniupnya satu atau lebih botol angin.

Di dalam rakit ini terdapat berbagai macam perlengkapan darurat seperti baterai, lentera , makanan berkalori tinggi dan lain-lain.

Inflatable Liferafts harus memenuhi persyaratan–persyaratan sebagai berikut :



---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

- a. Dibuat sedemikian rupa sehingga apabila dijatuhkan kedalam air dari suatu tempat 20 m tingginya diatas permukaan air, baik rakit atau perlengkapan tidak akan rusak.
- b. Harus dapat dikembangkan secara otomatis dengan cepat.
- c. Berat rakit dan perlengkapannya maximal 100 Kg.
- d. Rakit harus bisa ditegakan jika telah tercelup, apabila dalam keadaan terbalik, dan harus memiliki perlengkapan antara lain :
  - Dua jangkar apung dengan tali (satu sebagai cadangan)
  - Gayung spon dan pisau keamanan
  - Pompa tangan
  - Alat perbaikan untuk menambal kebocoran
  - Dayung
  - Obor yang dapat menyinarkan sinar merah yang terang

4. Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran sangat penting dan harus ada pada setiap kapal. Sistem pemadam kebakaran yang direncanakan adalah :

1. *Portable extinguser* diletakkan tersebar diseluruh badan kapal.
2. Sistem *Smothering* yaitu pemadaman dengan menggunakan uap yang dialirkan untuk memadamkan api.

**F. Peralatan Berlabuh Dan Bertambat**

1. Jangkar (*Anchor*)

Perlengkapan jangkar ditentukan oleh tabel 2a BKI dengan angka petunjuk

$$Z = D^{2/3} + (2 \times B \times h) + \frac{A}{10} \text{ atau}$$

$$Z = D^{2/3} + 2 (Fb \times B + \Sigma h' \times b') + \frac{A}{10}$$

Dimana :

$$D = \text{Displacement kapal} = 684,45 \text{ Ton}$$

h = Tinggi efektif dari garis muat musim panas ke puncak teratas rumah geladak.

$$h = Fb + \Sigma h'$$

$$fb = \text{Lambung timbul diukur dari } \textit{midship}$$

$$= H - T$$

$$= 4,5 - 3,94$$

$$= 0,56 \text{ m}$$

$$\Sigma h' = \text{Tinggi antar deck sampai deck teratas}$$

$$= 6,6 \text{ m}$$

$$h = 0,56 + 6,6$$

$$= 7,16 \text{ m}$$

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

A = Luas penampang samping lambung kapal bagian atas dan rumah geladak di atas garis muat musim panas dalam batasan panjang sampai ketinggian h.

$$= A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

$$A_1 = 0,56 \times 40,5 = 22,68 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2,2 \times 19,25 = 42,35 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 2,2 \times 11 = 24,2 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 2,2 \times 5,8 = 24,2 \text{ m}^2$$

$$\Sigma = 113,43 \text{ m}^2$$

Maka :

$$\begin{aligned} Z &= D^{2/3} + 2 \cdot B \cdot h + \frac{A}{10} \\ &= (684,45)^{2/3} + (2 \times 9 \times 7,16) + \frac{113,43}{10} \\ &= 217,89 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dari tabel 18.2 BKI Vol. II 2006 didapatkan jangkar 2 buah dengan tipe jangkar *Hall Anchor*, penempatan pada haluan kapal dan berat jangkar 660 Kg, dengan ukuran sebagai berikut :

Standar ukuran jangkar :

$$a = 18,5 \times \sqrt[3]{660} = 161,07 \text{ mm}$$

$$b = 0,779 \times a = 125,474 \text{ mm}$$

---

---

**GENERAL ARRANGEMENT**

c	= 1,500 × a	= 241,605	mm
d	= 0,412 × a	= 66,36	mm
e	= 0,857 × a	= 138,037	mm
f	= 9,616 × a	= 1548,849	mm
g	= 4,803 × a	= 773,619	mm
h	= 1,100 × a	= 177,177	mm
i	= 2,401 × a	= 386,729	mm
j	= 3,412 × a	= 549,571	mm
k	= 1,323 × a	= 213,096	mm
l	= 0,700 × a	= 112,749	mm

➤ Rantai Jangkar (*Chain*)

- Panjang total = 302,5 m
- Diameter  $d_1 = 26$  mm (*ordinary quality*)  
 $d_2 = 22$  mm (*special quality*)  
 $d_3 = 20,5$  mm (*extra special quality*)

➤ Tali temali

- Panjang tali = 180 m
- Beban putus = 130 KN
- Panjang tali tambat = 120 m
- Beban tali tambat = 65 KN
- Jumlah = 4 buah

2. Bak Rantai (*Chain Locker*)

- a. *Volume* bak rantai (menurut buku perlengkapan kapal B hal 29)

$$S_v = 35 \times d^2$$

$$d = \text{Diameter rantai (inchi)} = 26 \text{ mm} = 1,024 \text{ inchi}$$

$$\begin{aligned} S_v &= 35 \times (1,024)^2 \\ &= 36,7 \text{ Ft}^2 \end{aligned}$$

- b. *Volume* bak rantai

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{\text{Panjang Rantai Jangkar Total}}{183} \times S_v \\ &= \frac{302,5}{183} \times 36,7 \\ &= 60,67 \text{ feet}^3 \end{aligned}$$

- c. *Volume* bak lumpur:

$$\begin{aligned} V_2 &= 0,2 \times V_1 \\ &= 0,2 \times 60,67 \\ &= 12,134 \text{ feet}^3 \end{aligned}$$

- d. *Volume* total chain locker

$$\begin{aligned} &= 60,67 + 12,134 \\ &= 72,804 \text{ feet}^3 \end{aligned}$$

- e. *Volume* total chain locker dalam  $\text{m}^3$

$$\begin{aligned} &= 72,804 \text{ ft}^3 \times \frac{1\text{m}^3}{35,3\text{ft}^3} \\ &= 2,06 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

f. Ukuran bak rantai dan rencana dua jarak gading

- Panjang (l) = 1,08 m

- Lebar (b) = 2,4 m

- Tinggi (H) = 1,0 m

*Volume rencana chain locker*

$$= l \times b \times h$$

$$= 1,08 \times 2,4 \times 1,0$$

$$= 2,59 \text{ m}^3 > 2,168 \text{ m}^3 \text{ (memenuhi)}$$

3. Pipa Rantai Jangkar (*Hause Pipe*)

a. Diameter hawse pipe pada geladak:

$$d_1 = 10,4 \times d_{\text{rantai}}$$

$$= 10,4 \times 26$$

$$= 270,4 \text{ mm}$$

b. Diameter pipa bagian bawah :

$$d_2 = d_1 + 30$$

$$= 270,4 + 30$$

$$= 300,4 \text{ mm}$$

c. Kemiringan sudut *hawse pipe*:

$$\alpha = 30^\circ - 45^\circ \rightarrow \text{diambil } 35^\circ$$

$$S_1 = 0,7 \times d \text{ rantai} = 0,7 \times 26 = 18,2 \text{ mm}$$

$$A = 5 \times d \text{ rantai} = 5 \times 26 = 130 \text{ mm}$$

$$B = 3,5 \times d \text{ rantai} = 3,5 \times 26 = 91 \text{ mm}$$

$$S_2 = 0,6 \times d \text{ rantai} = 0,6 \times 26 = 15,6 \text{ mm}$$

- d. Jarak *wind lass* dengan lubang *house pipe*

$$b = 70 \times d \text{ rantai} = 70 \times 26 \text{ mm} = 1820 \text{ mm}$$

$$a = \frac{2}{3} \times b = \frac{2}{3} \times 1820 = 1213,33 \text{ mm}$$

- e. Tabung bak rantai

$$dt = (6-7) \cdot d \text{ rantai, diambil } 6 \text{ d rantai}$$

$$dt = 6 \times 26 \text{ mm}$$

$$= 156 \text{ mm}$$

- f. Tebal tabung bak rantai

$$= (0,2-0,3) \text{ d rantai, diambil } 0,3$$

$$= 0,2 \times 26 \text{ mm}$$

$$= 5,2 \text{ mm}$$

#### 4. Derek Jangkar (*Winchlass*)

- a. Daya tarik dua jangkar

$$Tcl = 2 \times fh (Ba + P + La) (1 - Jw/Ja)$$

Dimana :

fh = Faktor gesek pada *hawse pipe*

$$= 1,28 - 1,35 \rightarrow \text{diambil } 1,28$$

Ba = Berat jangkar = 660 kg

P = Berat rantai tiap meter

$$= 0,0212 \times (d1)^2$$

$$= 0,0212 \times (26)^2$$

$$= 14,33 \text{ kg/m}$$

La = Panjang rantai jangkar yang menggantung

$$= \frac{\pi \cdot Nm \cdot Dcl}{60 \cdot Va}$$

Dimana :

Dcl = Diameter efektif *cable filter*

$$= 0,013 \times d$$

$$= 0,013 \times 26 \text{ mm}$$

$$= 0,338 \text{ mm}$$

Nm = Putaran motor (523 – 1160) rpm

$$= 1000 \text{ rpm}$$

Va = kecepatan rantai jangkar

$$= 0,2 \text{ m/s}$$

$$La = \frac{\pi \cdot Nm \cdot Dcl}{60 \cdot Va}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 1000 \cdot 0,338}{60 \cdot 0,2}$$

$$= 88,44 \text{ mm}$$

Jw = Berat jenis air laut

$$= 1,025$$

Ja = Berat jenis rantai jangkar

$$= 7,750 \text{ kg/cm}^3$$

Jadi :



$$\begin{aligned} T_{cl} &= 2 \times 1,28 \times (660 + 14,33 + 88,44) \times (1 - 1,025/7,750) \\ &= 1694,432 \text{ Kg} \end{aligned}$$

b. Torsi pada *cabl lifter*

$$M_{cl} = \frac{T_{cl} \cdot D_{cl}}{2 \cdot \eta_{cl}}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \eta_{cl} &= \text{Efisiensi } \textit{cabl lifter} \text{ (0,9 - 0,92)} \\ &= 0,90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{cl} &= \text{Diameter efektif dari kabel Filter} \\ &= 0,013 \times 26 \text{ mm} \\ &= 0,338 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} M_{cl} &= \frac{1694,432 \times 0,338}{2 \cdot 0,90} \\ &= 318,18 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

c. Momen Torsi pada *winchlass*

$$M_n = \frac{M_{cl}}{L_a \cdot \eta_a}$$

Dimana :

$$\eta_a = 0,7 - 0,85 \text{ rpm} \rightarrow \text{diambil } 0,85 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}La &= \frac{\pi \cdot \eta m \cdot Dcl}{60 \cdot Va} \\&= \frac{3,14 \cdot 500 \cdot 0,338}{60 \cdot 0,2} \\&= 44,22\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Mn &= \frac{Mcl}{La \cdot \eta a} \\&= \frac{318,18}{44,22 \cdot 0,85} \\&= 8,47 \text{ kgm}\end{aligned}$$

d. Daya efektif *winchlass*

$$\begin{aligned}Ne &= \frac{Mn \cdot m}{716,2} \\&= \frac{8,47 \cdot 1000}{716,2} \\&= 11,83 \text{ HP Diambil } 12,00 \text{ HP}\end{aligned}$$

Maka didapatkan data *windlass* sbb:

- Type = EAH -1
- Gaya motor = 14 HP
- Diameter rantai = 19 mm
- Kecepatan = 11,8 m/mnt
- Gaya tarik = 1850 Kg

Jarak *windlass* dengan *hawsepipe*

$$b = 70 \times d \text{ rantai}$$

$$= 70 \times 26$$

$$= 1820 \text{ mm}$$

$$a = \frac{2}{3} \times b$$

$$= \frac{2}{3} \times 1820$$

$$= 1120 \text{ mm}$$

5. Bollard (*Bolder*)

Bollard yang digunakan adalah tipe vertikal. Berdasarkan ukuran rantai jangkar dengan diameter 26 mm didapat ukuran standart bollard sebagai berikut :

$$D = 180 \text{ mm}$$

$$L = 920 \text{ mm}$$

$$B = 280 \text{ mm}$$

$$H = 339 \text{ mm}$$

$$a = 560 \text{ mm}$$

$$b = 226 \text{ mm}$$

$$c = 36 \text{ mm}$$

$$W1 = 21 \text{ mm}$$

$$W2 = 31 \text{ mm}$$

$$e = 46 \text{ mm}$$

$$f = 85 \text{ mm}$$

$$r1 = 31 \text{ mm}$$

$$r2 = 57 \text{ mm}$$

$$\text{Berat (G)} = 142,8 \text{ Kg}$$

$$\text{Jumlah baut} = 6 \text{ buah}$$

$$\text{Diameter baut} = 7/8 \text{ Inchi}$$

6. *Fair Lead and Chock*

Berguna untuk mengurangi gesekan antara tali dengan lambung kapal pada saat penambatan. Untuk beban putus tali 130 KN. Maka didapat ukuran sebagai berikut :

$$L = 541,7 \text{ mm}$$

$$B = 118,3 \text{ mm}$$

$$H = 111,6 \text{ mm}$$

$$C_1 = 112,5 \text{ mm}$$

$$C_2 = 220,8 \text{ mm}$$

$$c = 37,9 \text{ mm}$$

$$d = 70 \text{ mm}$$

7. *Warping Winch and Capstan*

Digunakan untuk penarikan tali temali pada saat penambatan kapal di dermaga. Untuk kapasitas angkat atau berat 2 buah jangkar adalah :  
 $2 \times 660 = 1320 \text{ Kg}$ , didapatkan data sebagai berikut :

$$D = 350 \text{ mm}$$

$$A = 405 \text{ mm}$$

$$B = 295 \text{ mm}$$

$$C = 600 \text{ mm}$$

$$E = 405 \text{ mm}$$

$$F = 170 \text{ mm}$$

**G. Peralatan Tarik**

Peralatan Tarik (*Towing hook*)

Letak kait tarik dari AP menurut *Van Lamerent* ialah (0,2 – 0,4 ) LPP

Untuk kapal tug buat

$$= 0,2 \times \text{LPP}$$

$$= 0,2 \times 36,07$$

$$= 6,45 \text{ m}$$

= Diambil 14 jarak gading

$$= (6 \times 0,52) + (7 \times 0,55)$$

$$= 6,97 \text{ m dr AP}$$

Daya tarik untuk kapal tug boat dengan 2 x 1600 BHP, daya tarik yang dimiliki menurut rumus *Reynold* ialah :

$$Pt = \frac{BHP}{9,81.75} .10$$

$$= \frac{3200}{9,81.75} .10$$

$$= 43,49 \text{ ton}$$